

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re U.S. Patent Application of )  
)  
KATURA et al. )  
)  
Application Number: To be Assigned )  
)  
Filed: Concurrently Herewith )  
)  
For: OPTICAL MEASUREMENT APPARATUS FOR A )  
LIVING BODY )  
)  
ATTORNEY DOCKET NO. HITA.0502 )

Honorable Assistant Commissioner  
for Patents  
Washington, D.C. 20231

**REQUEST FOR PRIORITY  
UNDER 35 U.S.C. § 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

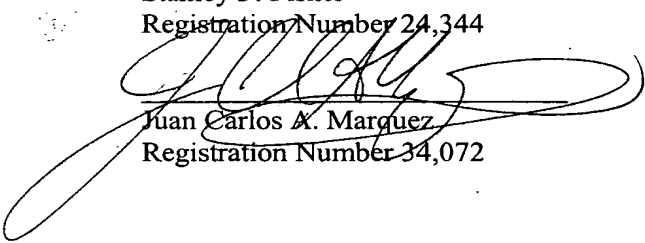
Sir:

In the matter of the above-captioned application for a United States patent, notice is hereby given that the Applicant claims the priority date of February 17, 2003, the filing date of the corresponding Japanese patent application 2003-037653

A certified copy of Japanese patent application 2003-037653 is being submitted herewith. Acknowledgment of receipt of the certified copy is respectfully requested in due course.

Respectfully submitted,

Stanley P. Fisher  
Registration Number 24,344

  
Juan Carlos A. Marquez  
Registration Number 34,072

**REED SMITH LLP**  
3110 Fairview Park Drive  
Suite 1400  
Falls Church, Virginia 22042  
(703) 641-4200  
January 27, 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 1 7 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 3 7 6 5 3  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 3 7 6 5 3 ]

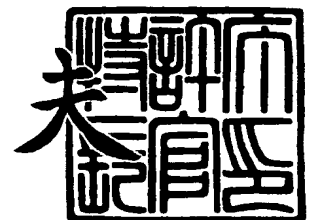
出 願 人  
Applicant(s): 株式会社日立製作所

特許庁  
印

2 0 0 3 年 9 月 2 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 9 3 9 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 NT02P0956

【提出日】 平成15年 2月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 A61B 5/145

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県比企郡鳩山町赤沼 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所 基礎研究所内

【氏名】 桂 卓成

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県比企郡鳩山町赤沼 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所 基礎研究所内

【氏名】 牧 敦

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県比企郡鳩山町赤沼 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所 基礎研究所内

【氏名】 木口 雅史

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100068504

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

【電話番号】 03-3661-0071

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094352

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 孝

【電話番号】 03-3661-0071

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 生体光計測装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被験者に光を照射する一つまたは複数の光照射部と、この照射光が生体の中を経由または生体内で反射されて出てきた光を検出する一つまたは複数の光検出部と、被験者の呼吸する空気中の炭酸ガス濃度を制御し、被験者の意識によらずに生体内にタスク期間とレスト期間に対応する状態を作り出すための炭酸ガス濃度制御装置と、前記光照射の強度およびタイミングを制御し、且つ、光検出部で検出された光信号を解析する計算機とより構成されることを特徴とする生体光計測装置。

【請求項 2】

前記計算機は表示部を有し、前記炭酸ガス濃度の時間変化と前記検出された光信号強度の時間変化の表示、または、これらの間の相関係数の時間変化を表示する請求項 1 記載の生体光計測装置。

【請求項 3】

前記計算機は任意の被検者の炭酸ガス濃度を变化させた計測値を基礎として感度分布を導出し、他の被検者の計測信号を該感度分布で規格化する機能を有する請求項 1 記載の生体光計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、生体光計測装置に関し、特に生体内部の血管や血液の状態を無侵襲に計測及び画像化する生体光計測装置、および脳卒中診断支援装置、救急医療検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

炭酸ガスが血管の拡張に非常に強く働くことは広く知られている。動脈血  $CO_2$  が 25～60 mmHg の範囲では、脳血流量は動脈血  $CO_2$  に対してほぼ直線的

に変化するとされている（非特許文献1）。この血中炭酸ガス濃度と血流量との関係は、吸気炭酸ガス濃度をコントロールするという形で応用されている（特許文献1）。また、脳卒中の初期診断のため、PETでの計測に応用されることもある。PETとは、生体内の血液及び血流の状態を非侵襲に計測し画像化する技術である。血管中に造影剤として放射性同位元素を注入し、発生する放射能を計測することにより血流の状態などを計測することが可能である。しかし、計測に用いる放射性同位元素は、生体への悪影響を少なくするために、半減期の短いものが用いられる。このため、放射性同位元素を自家生産するためのサイクロトロンも必須である。

#### 【0 0 0 3】

光を用いた生体内部情報の計測は、生体に対する透過性の高さから近赤外光が広く用いられている（特許文献2、特許文献3）。生体内に光を入射し、生体を通過した光を計測することで、生体内部の情報を無侵襲に計測することが可能である。特に、血液中の酸素飽和度の計測は、酸素の受容体であるヘモグロビンが、酸素の受容状態によりその光学的特性のひとつである吸収スペクトルを変化させると言うことを利用して行うことが可能である。このことは脳活動の計測にも利用されている。脳が活動するということは、その構成要素である神経細胞が活動することであり、その活動に伴う血液量や酸素飽和度の変化をヘモグロビンの吸収スペクトルの変化として計測することで、脳活動の計測が可能となる。

#### 【0 0 0 4】

##### 【非特許文献1】

山下他、「脳と循環—血圧は脳によって調節される」 p. 144 - 145、共立出版株式会社、（1998）

##### 【特許文献1】

特開 2 0 0 2 - 2 2 4 0 8 9 号公報

##### 【特許文献2】

特開平 9 - 1 3 5 8 2 5 号公報

##### 【特許文献3】

特開 2 0 0 1 - 2 1 2 1 1 5 号公報

**【0 0 0 5】****【発明が解決しようとする課題】**

脳活動などの生体反応の計測においては、計測される値が絶対的な値ではなく、相対的な値である場合が多い。その場合、生体反応の計測値を有意なものとして扱えるためには、生体内の特定の活動状態（例えば指を動かす状態）と、それとは異なる状態（例えば安静状態）との、比較を行うことが有用である。計測中に生体内に能動的に特定の活動状態を作り出すために、例えば指を動かすなどの「タスク期間」を設け、それとの比較を行うために、例えば安静状態にするなどの「レスト期間」を設ける。このように、能動的に生体内に特定の活動状態を作り出すためには、タスク期間とレスト期間が必要であり、被験者がこの両者を区別できる状態にあることが必要である。従って、例えば昏睡状態にある被験者に対しては、計測中にタスク期間とレスト期間を設けることは不可能である。

**【0 0 0 6】**

一方、受動的に生体内の特定の活動状態を計測することも可能である。例えば、睡眠時の状態を計測するために、例えば脳波計測などの手法による睡眠の状態の計測結果から、データをタスク期間（REM睡眠時など）とレスト期間（深い睡眠時など）に分類することができる。したがって、昏睡状態でも、受動的に生体内の特定の活動状態を計測することは可能ではあるが、この方法は、解析を行うのに十分なデータを得るためには長い時間の計測を要する。

**【0 0 0 7】**

本発明の目的は、被験者が能動的にタスク期間とレスト期間を区別することが出来なくとも、短時間で脳活動を計測する手段を提供することにある。

**【0 0 0 8】****【課題を解決するための手段】**

本発明は、被験者の生体内部の血行動態を計測するため、被験者に光を照射する一つまたは複数の光照射部と、この照射光が生体の中を経由または生体内で反射されてでてきた光を検出する一つまたは複数の光検出部と、被験者の呼吸する空気中の炭酸ガス濃度を制御して、被験者の意識によらずに生体内にタスク期間とレスト期間に対応する状態を作り出すための吸気成分混合濃度制御装置と、光

照射を制御し、且つ、光検出部で検出された光信号を解析する計算機とより構成される。

### 【0009】

#### 【発明の実施の形態】

##### (第1の実施例)

第1の実施例として、脳卒中患者が被検者である場合について説明する。脳卒中治療においては、患者頭部のどこに疾患があるか、そして、それが出血性のものであるか、虚血性のものであるかを知る必要がある。

### 【0010】

図1は第1の実施例の具体的な装置構成の例を示すブロック図である。図1に於いて、Tは被検者を模式的に表示したものである。1は制御用計算機であり、演算処理部1<sub>1</sub>、操作部1<sub>2</sub>、表示部1<sub>3</sub>よりなる。演算処理部1<sub>1</sub>には、後述するように、被検者に呼吸させる炭酸ガス濃度を制御するためのプログラムおよびこの制御と同期した光計測のためのプログラムが設けられ、これらによって、必要な制御信号が出力される。さらに、検出された光信号を解析するためのプログラムも備えられる。操作部1<sub>2</sub>は、ここではキーボードのイメージを示したが、マウス等の計算機の操作に必要な周辺機器を含む。表示部1<sub>3</sub>には被検者Tに供給しているガスの制御状況および解析結果等を表示する。2はガス弁開度制御装置である。3<sub>1</sub>は空気ガスボンベ、3<sub>2</sub>はその開閉弁である。4<sub>1</sub>は炭酸ガスボンベ、4<sub>2</sub>はその開閉弁である。5はガス混合部である。開閉弁3<sub>2</sub>および4<sub>2</sub>の開度はガス弁開度制御装置2を介して計算機1の演算処理部1<sub>1</sub>の信号により制御される。6<sub>1</sub>は吸気炭酸ガス濃度計測装置であり、ガス混合部5の炭酸ガス濃度を常時監視してこれが所定の値を超えるときは、炭酸ガスボンベ4<sub>1</sub>からガス混合部5に導入される炭酸ガスを緊急遮断弁6<sub>2</sub>により遮断する。また、吸気炭酸ガス濃度計測装置6<sub>1</sub>の信号は制御用計算機1の演算処理部1<sub>1</sub>に送信される。7はガスチューブであり、ガス混合部5で得られるガスを流す。8は吸気・呼気インターフェース部であり、ガスチューブ7を流れるガスを被検者Tに供給するためのマスクである。9はヘルメット形生体光計測インターフェース部であり、図示はしないが、被検者Tの頭にかぶせて光を照射する光照射部とこの照射光が脳の



中を經由または脳内で反射されてでてきた光を検出する光検出部とを中に備えている。12は照射光インターフェース固定部、13は検出光インターフェース固定部であり、それぞれ、ヘルメット形生体光計測インターフェース部9内の光照射部、光検出部と結合されている。11は光インターフェース部であり、計算機1の演算処理部1<sub>1</sub>から出される光照射信号に応じた強度の光信号を生成し、検出された光信号に応じた電気信号を生成して計算機1の演算処理部1<sub>1</sub>に送る。

14、15はそれぞれ、照射光導光部（光ファイバー）、検出光導光部（光ファイバー）であり、光インターフェース部11と照射光インターフェース固定部12、検出光インターフェース固定部13とを結合する。

#### 【0011】

なお、本発明と直接関係無いので、図示を省略したが、被験者の心拍数・呼吸数、血圧、血中酸素飽和度、体温値等の計測装置を被験者に付けて、必要な計測データの収集を行うとともに、被験者の安全のための表示および管理を行う。

#### 【0012】

図2は第1の実施例による計測の手順を説明する図である。横軸に時刻を取り、縦軸に（a）は炭酸ガス濃度の変化を、（b）は検出された光強度を取ったものである。

#### 【0013】

調整開始から時間 $T_1$ の間は光源の調整、すなわち、光インターフェース部11から送出される光源の光強度（照射光量）、光照射部および光検出部の調整、検出感度のレベルを調整する期間である。この期間は被検者Tを安静状態にしてマスク8を装着して置く。すなわち、操作者が操作部12により調整開始を入力することで、演算処理部1<sub>1</sub>から、ガス弁開度制御装置2に開閉弁3<sub>2</sub>の開度を制御する信号を送り、被検者Tの呼吸するガスは空気ガスボンベ3<sub>1</sub>から供給される自然空気のみとする。演算処理部1<sub>1</sub>の光インターフェース部11に与える信号を操作者の操作部12による手動操作または操作部12から演算処理部1<sub>1</sub>に与えられる調整開始の信号により、事前に設定されたパターンでの自動操作により、光インターフェース部11内の光源（図示せず）の電源（図示せず）の電圧を制御する。これに応じて光ファイバー14から照射光インターフェース固定部1

2 を介して被検者に照射される光強度が変化させられる。一方、検出された光信号は検出光インターフェース固定部 13 を介して光ファイバー 15 から光インターフェース部 11 に送られる。検出された光信号を表示部 13 に、例えば、光信号の強度に応じた明るさで表示し、操作者が操作部 12 により光インターフェース部 11 内の光源（図示せず）の電源（図示せず）の電圧を調整して光強度を調整する。この間、必要なら、ヘルメット形生体光計測インターフェース部 9 内の光照射部および光検出部と被検者との接触部の調整も行う。このようにして、被検者 T が安静状態にある状態での適当な光源の光強度（照射光量）を決定することができる。

#### 【0014】

調整が終わったら計測を開始する。操作者が操作部 12 により調整終了の信号を入力することで、演算処理部 11 から、所定のプログラムに沿ってガス弁開度制御装置 2 に開閉弁 42 の開度を制御する信号を送り、炭酸ガスボンベ 41 からガス混合部 5 に導入される炭酸ガス量を制御する。この状態では、図 2（a）に示すように、炭酸ガス濃度はパルスの的に増減する。この結果、被検者 T は自然空気よりも炭酸ガス濃度がパルスの的に増減する空気を呼吸することになる。被検者 T が自然空気よりも炭酸ガス濃度が高い空気を呼吸すると、被検者 T の血液中に溶け込む炭酸ガス量が増加するので、血液中の炭酸ガス濃度が高くなる。この結果、非特許文献 1 から明らかなように、脳血流量が増加する。このことは、被験者が運動をしたのと同等の状態を作り出したことを意味する。炭酸ガス濃度が減少して自然空気を呼吸することになると脳血流量も低下して被験者が安静状態と同等の状態となる。

#### 【0015】

このように、被験者が呼吸する空気の炭酸ガス濃度をパルスの的に増減させることで、被験者の意識によらずに被験者の生体内にタスク期間とレスト期間に対応する状態を作り出すことができる。この結果、図 2（a）に示すように、炭酸ガス濃度のパルスの的な増減に対応して、検出される光強度もパルスの的に増減する。ここで、検出される光強度が炭酸ガス濃度のパルスの的な増減に対して時間  $s$  だけ遅れ、かつ、変化が緩やかであるのは、血液中に溶け込む炭酸ガス量の変化に遅

れがあり、かつ、変化が緩やかであるからである。

#### 【0016】

このようにして、所定の期間の計測が終了すると被検者Tのマスク8を外す。次いで、収集したデータの処理を行ない（時間T<sub>2</sub>）、処理されたデータを制御用計算機1の表示部1<sub>3</sub>に表示する。データの処理および表示の例は後述する。

#### 【0017】

本発明では、被験者の生体の機能に個人差があることにかんがみ、上述の計測中に、被験者の心拍数・呼吸数、血圧、血中酸素飽和度、体温値等の計測装置を被験者に付けて、必要な計測データの収集を行う。これにより、被験者の安全をはかるとともに、吸気炭酸ガス濃度計測装置6<sub>1</sub>の信号と併せ、今後の計測のための炭酸ガス濃度の時系列変化パターンの指標とすべきデータの一部として利用する。これらの計測値および吸気炭酸ガス濃度計測装置6<sub>1</sub>の信号は、本来の計測値とともに、制御用計算機1に保存する。

#### 【0018】

次に、得られた時系列データの処理と表示について一例を説明する。まず、図2に示す計測開始から計測終了までの吸気炭酸ガス濃度信号と光強度信号の時系列データを、使用者があらかじめ設定した一定期間ごとに区分けする。その区分けされた各部分について、相関係数を計算する。相関係数の計算は式（1）により行うことができる。

#### 【0019】

##### 【数1】

$$f(D(t,u), R(t,u)) = \frac{(u-t) \sum_{i=t}^u D(i,1)R(i,1) - \left( \sum_{i=t}^u D(i,1) \right) \left( \sum_{i=t}^u R(i,1) \right)}{\sqrt{\left\{ (u-t) \sum_{i=t}^u D(i,1)^2 - \left( \sum_{i=t}^u D(i,1) \right)^2 \right\} \cdot \left\{ (u-t) \sum_{i=t}^u R(i,1)^2 - \left( \sum_{i=t}^u R(i,1) \right)^2 \right\}}} \quad \text{--- (1)}$$

ここで、D（t，u）はある時刻tからuの被検者Tの検出光信号強度、R（t，u）は同じ期間の吸気炭酸ガス濃度信号である。式（1）では、吸気炭酸ガス濃度信号の図2に示した時間遅sが考慮されていないが、これを考慮した相関係

数の計算は式(2)により行うことができる。

【0020】

【数2】

$$f(D(t+s, u+s), R(t, u)) = \frac{(u-t) \sum_{i=t}^u D(i, 1) R(i, 1) - \left( \sum_{i=t+s}^{u+s} D(i, 1) \right) \left( \sum_{i=t}^u R(i, 1) \right)}{\sqrt{\left\{ (u-t) \sum_{i=t+s}^{u+s} D(i, 1)^2 - \left( \sum_{i=t+s}^{u+s} D(i, 1) \right)^2 \right\} \cdot \left\{ (u-t) \sum_{i=t}^u R(i, 1)^2 - \left( \sum_{i=t}^u R(i, 1) \right)^2 \right\}}} \quad \text{----- (2)}$$

ここで、時間遅れ  $s$  は計測結果を評価して使用者が決定すれば良い。

【0021】

結果の表示については、種々の方法が可能であるから、目的にあわせて選択することができる。

【0022】

(1) 図3は被検者Tの計測点が一つである場合の吸気炭酸ガス濃度信号の変化21と被検者Tの検出光信号強度の変化22とを時間軸に沿って表示する例を示す。図2に示すデータは時間軸が長い(30分程度以上)から、これをそのまま表示したのでは、吸気炭酸ガス濃度信号の変化21に対する被検者Tの検出光信号強度の変化22の関係を詳細に表示することができない。適当な時間単位に区分して表示することにして、これを適当な時間間隔で併置して比較すれば、被検者Tの生体の活動状況を細かく見ることができる。

【0023】

(2) 図4は、図3と同様に吸気炭酸ガス濃度信号の変化21と被検者Tの検出光信号強度の変化22とを時間軸に沿って表示するが、被検者Tの計測点が16点(4×4)である場合の同一時点の計測結果の表示を併置して示す例である。この場合、計測点の空間的配列に対応してデータを配列した表示を行う。図4の例では、1から16の番号を付した計測点16のうち、6番目の計測点でのみ吸気炭酸ガス濃度信号の変化21に対して被検者Tの検出光信号強度の変化22が無い状態を示している。このことは、計測点6に対応する位置の血管の血流がほとんどゼロであることを伺わせる。

## 【0024】

(3) 図5は先に述べた式(1)または式(2)により得られた相関係数の時間的变化31を時間軸に沿って表示する例を示す。この場合も、適当な時間単位に区分して計算して表示することとしているので、これを適当な時間間隔で併置して比較すれば、被検者Tの生体の活動状況を細かく見ることができる。

## 【0025】

(4) 図6は、図5と同様に吸気炭酸ガス濃度信号の変化21と被検者Tの検出光信号強度の変化22の相関係数の時間的变化を時間軸に沿って表示するが、被検者Tの計測点が16点(4×4)である場合の同一時点の計測結果の表示を併置して示す例である。図6の例でも、1から16の番号を付した計測点16のうち、6番目の計測点でのみ相関係数の時間的变化が極端に小さくなっていることを示している。このことは、計測点6に対応する位置の血管の血流がほとんどゼロであることを伺わせる。

## 【0026】

図4あるいは図6の表示は適当な時間単位に区分された結果の表示である。全計測時間に亘った結果の表示は、制御用計算機1の表示部13の限られたスペースでは難しい。このような場合の一つの表示方法は、区分された時間単位の信号強度を色の種類および濃度で代表させることとして、これを全計測時間に亘って時間区分の順に併置することである。図7は、この考え方で、図4に示したような信号強度が全ての計測点で繰り返し計測されたとしたときの表示例である。図で41<sub>1</sub>, 41<sub>2</sub>, ---, 41<sub>n</sub>は区分された時間単位の信号強度の表示である。図7によれば、詳細を知ることは出来ないが、6番目の計測点では、全計測時間に亘って信号強度が低い状態が続いたことが分かる。したがって、この表示を見た上で、図3から図6の表示を出して、詳細を検討するものとすることができる。

上述の説明は、吸気炭酸ガス濃度の時系列変化パターンは一定の周期での増減の繰り返しとして説明したが、吸気炭酸ガス濃度の増減の繰り返しの時系列変化パターンを所定の周期で複数回の繰り返しとして制御するものとしても良い。この場合は、被検者Tの生体の活動状況が同じであれば、その繰り返しの周期に対応して被検者Tの検出光信号強度の変化が繰り返しとなるはずである。したがっ

て、各繰り返しの周期に対応した被検者Tの検出光信号強度を加算平均して用いることにすれば、各繰り返しの周期で起こったであろう計測のばらつきを吸収した信頼の置けるデータを得ることができる。この場合、加算回数をデータの信頼度として演算処理部11に記録し、あるいは表示部13に表示してもよい。または、単純な加算平均ではなく、統計的検定の演算を行うこととして、その結果を利用するものとしても良い。

#### 【0027】

##### (第2の実施例)

第2の実施例について図8(a)、(b)を用いて説明する。図8(a)は、図1に示すヘルメット形生体光計測インターフェース部9に代えて柔軟な素材でできた平板状の光計測インターフェース部51とした例を示す。図8(b)は、光照射インターフェース部12を複数個分離した形で設け、光検出インターフェース部13をこれに対応して複数個分離した形で設けた例である。このような分離形を用いるときは、被検者Tの頭部のみならず、被検者Tのあらゆる部位に光計測インターフェース部を装着することが可能である。これにより、脳疾患に限らず、頭部、手、腕、足、大腿部、胸部、腹部、背部、臀部、等の生体のあらゆる部位での吸気炭酸ガス濃度の変化に対する応答性を計測することが可能となる。

#### 【0028】

##### (第3の実施例)

第3の実施例では、第1の実施例と同様の装置構成を用いて、得られた頭部の各部位からの計測値の規格化を行う。

#### 【0029】

計測値の規格化のために、使用者があらかじめ設定した複数の吸気炭酸ガス濃度の条件のうち、一つの条件に吸気炭酸ガス濃度を設定するために、開閉弁42の開度を制御してガス混合部5の炭酸ガス濃度を変化させる。ガス混合部5の炭酸ガス濃度が所定の値になったかどうかは吸気炭酸ガス濃度計測装置61の信号で評価する。吸気炭酸ガス濃度の変化による血中炭酸ガス濃度の変化が定常状態になるのを待つために、あらかじめ設定した時間が経過した後、被検者Tの光信

号を検出する。設定された吸気炭酸ガス濃度の信号と、この濃度で検出された光信号を、一組のデータとして、演算処理部 11 に保存する。

#### 【0030】

吸気炭酸ガス濃度を変えながら、設定された吸気炭酸ガス濃度の信号と、この濃度で検出された光信号を、一組のデータ取得を繰り返し行う。このとき、吸気炭酸ガス濃度の変化を必要且つ十分な条件で設定するために、演算処理部 11 にプログラムしておくのが良い。

#### 【0031】

上記プログラムされた複数の吸気炭酸ガス濃度の条件の下で繰り返し計測して得られた吸気炭酸ガス濃度の状態のデータと検出された光信号の複数の組から、頭部の各部位における光信号の強度分布を導出する。この強度分布の結果は、感度分布と等価であるから、図 9 はこの感度分布の一例を示す図である。このデータは演算処理部 11 に保存する。

#### 【0032】

次に、同一の装置、同一のプログラムを用い、他の被検者の計測を行う。この計測で得られた結果を図 9 に示す感度分布のデータで規格化すると計測部位による感度に依存しない計測結果を得ることができる。図 10 は規格化された計測結果の一例を示す図である。

#### 【0033】

(その他の実施例)

上述の実施例は、いずれも、頭部についての計測の例をあげたが、本発明は体のあらゆる部位の計測に適用できる。

#### 【0034】

また、上述の実施例は、いずれも、タスク期間、レスト期間の設定を被検者の吸気炭酸ガス濃度で行うものとしたが、例えば、タスク期間を特定の音あるいは音楽を聞かせ続ける期間とし、レスト期間を閉眼安静の状態を維持する期間とするものとしても良い。

#### 【0035】

【発明の効果】

被験者がタスク期間とレスト期間を区別できる状態に無くても、計測を実施することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は第 1 の実施例の具体的な装置構成の例を示すブロック図。

【図 2】

第 1 の実施例による計測の手順を説明する図。

【図 3】

被検者 T の計測点が一つである場合の吸気炭酸ガス濃度信号の変化 2 1 と被検者 T の検出光信号強度の変化 2 2 とを時間軸に沿って表示する例を示す図。

【図 4】

図 3 と同様に吸気炭酸ガス濃度信号の変化 2 1 と被検者 T の検出光信号強度の変化 2 2 とを時間軸に沿って表示するが、被検者 T の計測点が 16 点 ( $4 \times 4$ ) である場合の同一時点の計測結果の表示を併置して示す図。

【図 5】

吸気炭酸ガス濃度信号の変化 2 1 と検出光信号強度相関係数の時間的变化 3 1 を時間軸に沿って表示する例を示す図。

【図 6】

吸気炭酸ガス濃度信号の変化 2 1 と検出光信号強度相関係数の時間的变化 3 1 を時間軸に沿って表示するが、被検者 T の計測点が 16 点 ( $4 \times 4$ ) である場合の同一時点の計測結果の表示を併置して示す図。

【図 7】

図 4 に示した区分された時間単位の信号強度を色の種類および濃度で代表させて全計測時間に亘って時間区分の順に併置した例を示す図。

【図 8】

(a) は、図 1 に示すヘルメット形生体光計測インターフェース部に代えて柔軟な素材でできた平板状の光計測インターフェース部とした例を示し、(b) は、光照射インターフェース部および光検出インターフェース部を複数個分離した形で設けた例を示す図。



## 【図 9】

上記プログラムされた複数の吸気炭酸ガス濃度の条件の下で繰り返し計測して得られた吸気炭酸ガス濃度の状態のデータと検出された光信号の複数の組から導出された感度分布の一例を示す図。

## 【図 10】

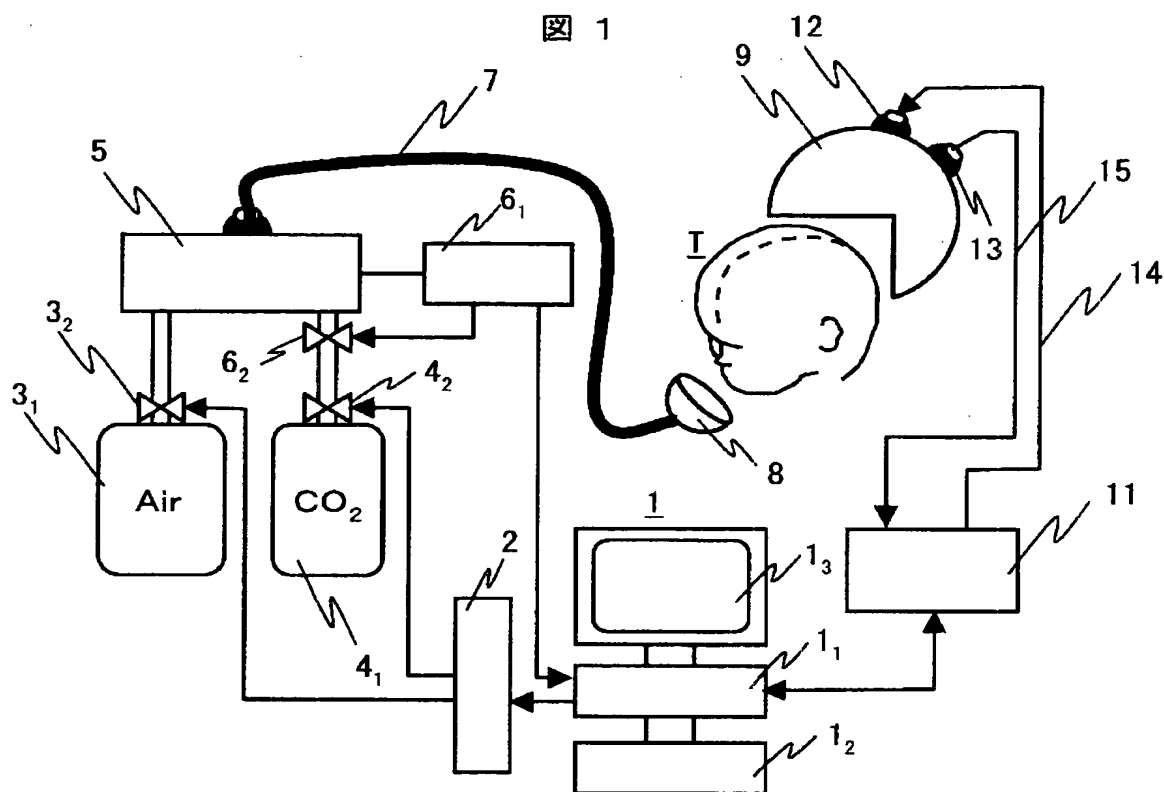
同一の装置、同一のプログラムを用いて得られた他の被検者の計測結果を図 9 に示す感度分布のデータで規格化した計測結果の例を示す図。

## 【符号の説明】

1…制御用計算機、1<sub>1</sub>…演算処理部、1<sub>2</sub>…操作部、1<sub>3</sub>…表示部、2…ガス弁開度制御装置、3<sub>1</sub>…空気ガスボンベ、3<sub>2</sub>…開閉弁、4<sub>1</sub>…炭酸ガスボンベ、4<sub>2</sub>…開閉弁、5…ガス混合部、6<sub>1</sub>…吸気炭酸ガス濃度計測装置、6<sub>2</sub>…緊急遮断弁、7…ガスクューブ、8…吸気・呼気インターフェース部、T…被検者、9…ヘルメット形生体光計測インターフェース部、11…光インターフェース部、12…照射光インターフェース固定部、13…検出光インターフェース固定部、14, 15…光ファイバー、21…吸気炭酸ガス濃度信号の変化、22…検出光信号強度の変化、31…相関係数の時間的变化、41…区分された時間単位の信号強度の表示、51…平板状の光計測インターフェース部。

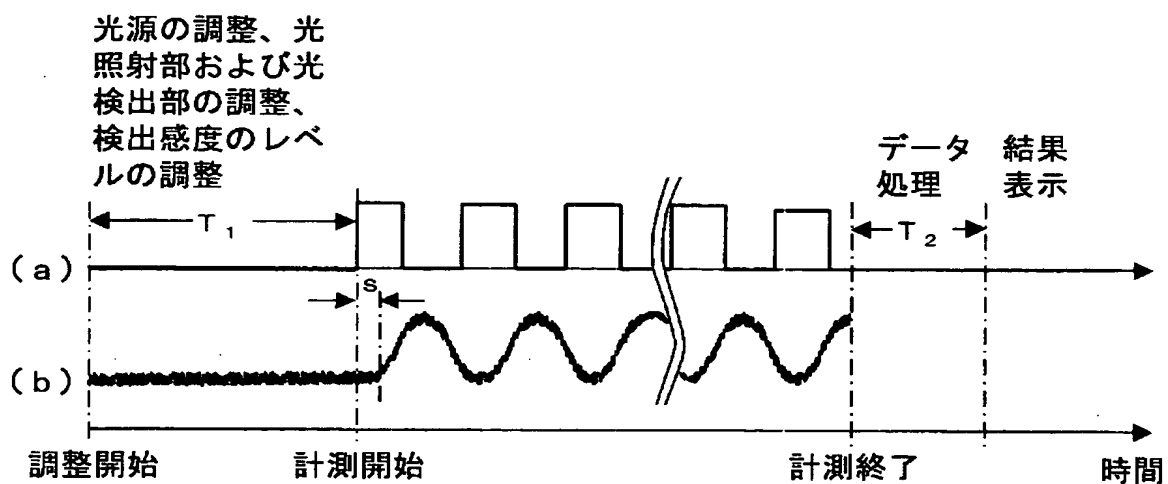
【書類名】 図面

【図 1】

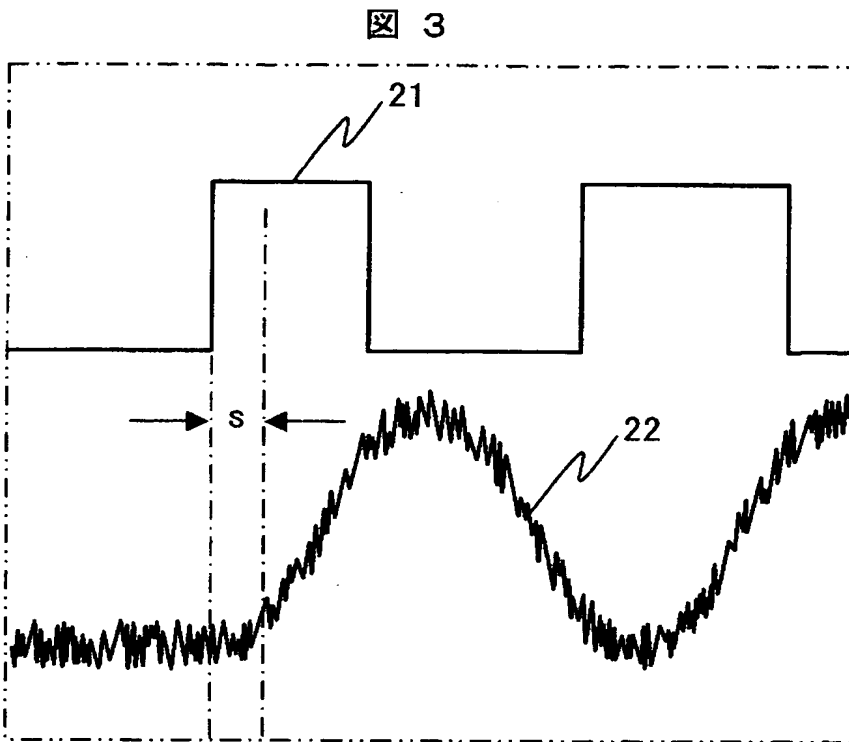


【図 2】

図 2

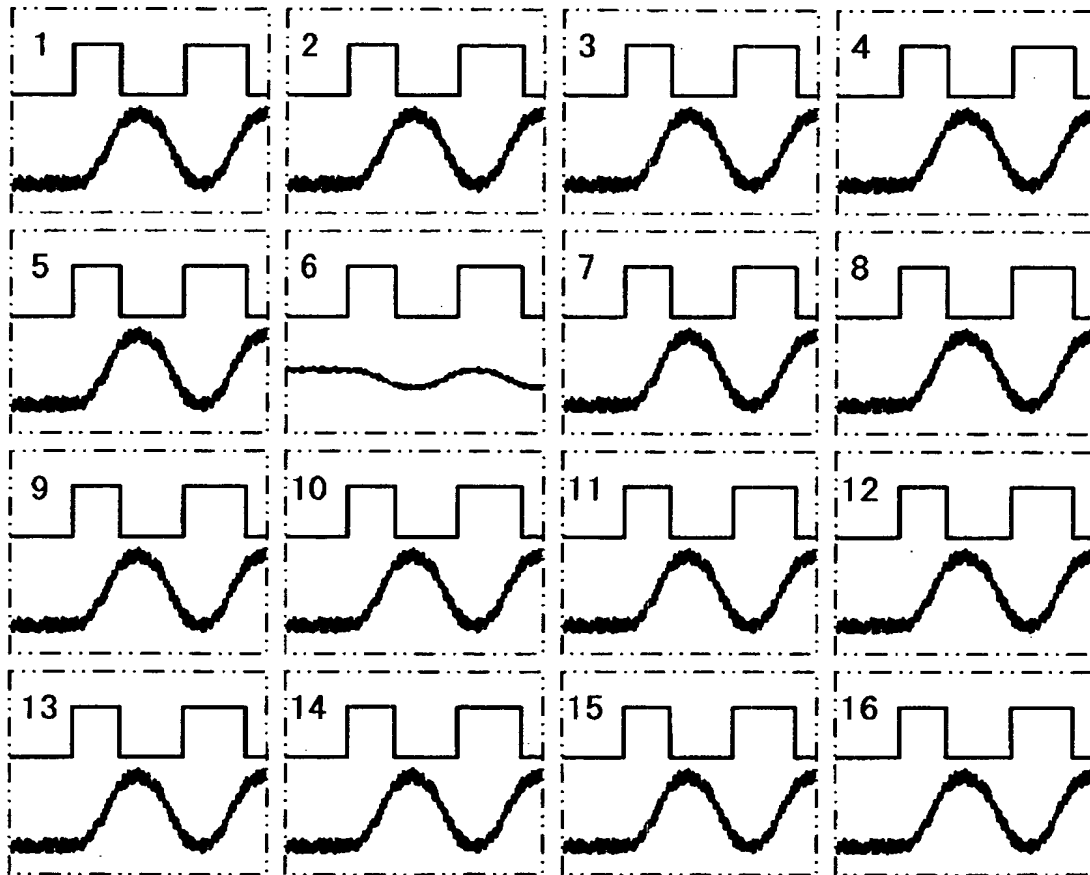


【図 3】



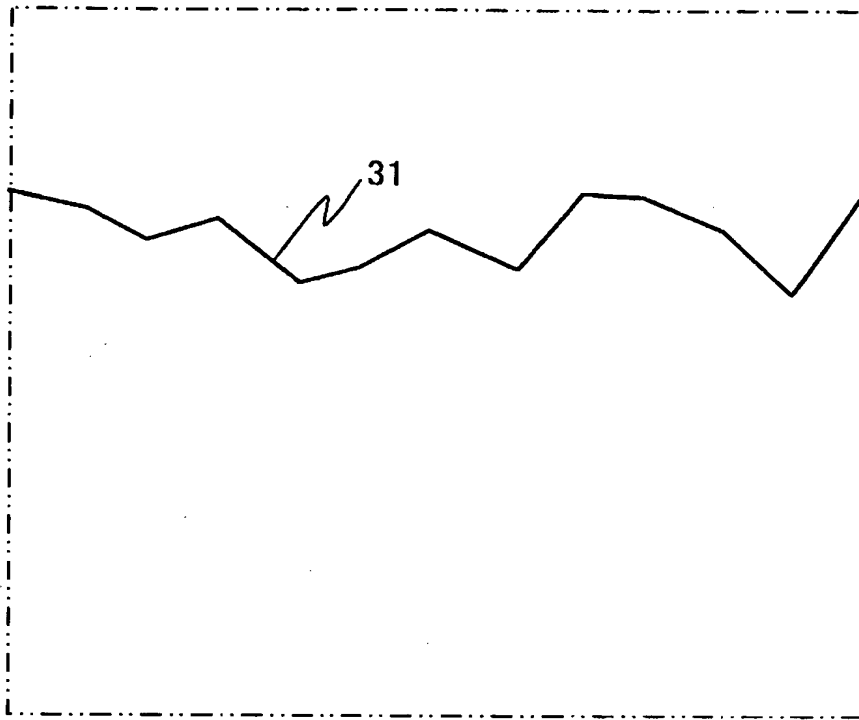
【図 4】

図 4



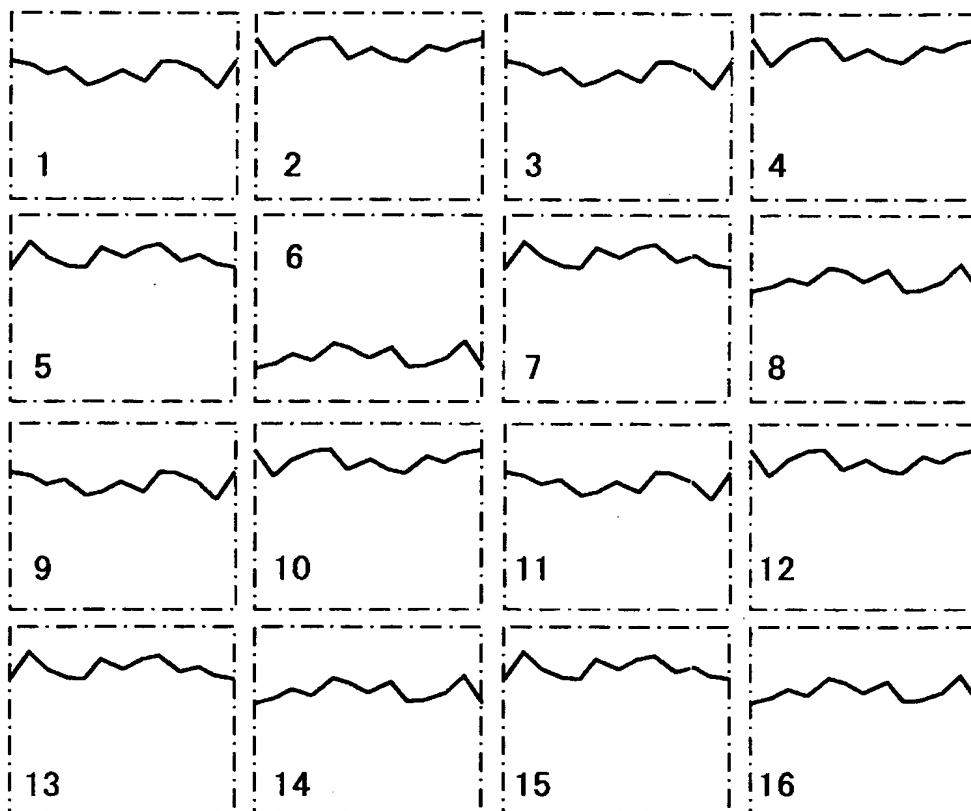
【図 5】

図 5



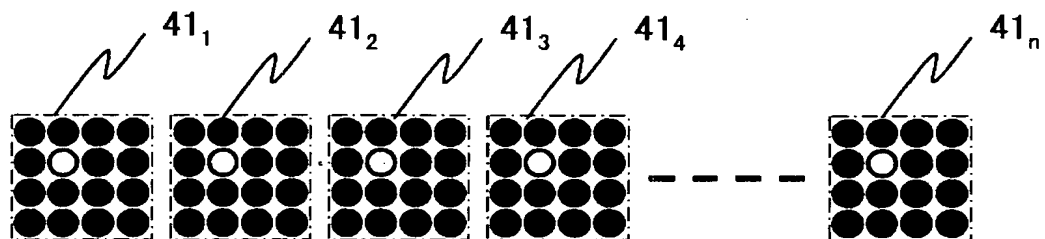
【図 6】

図 6

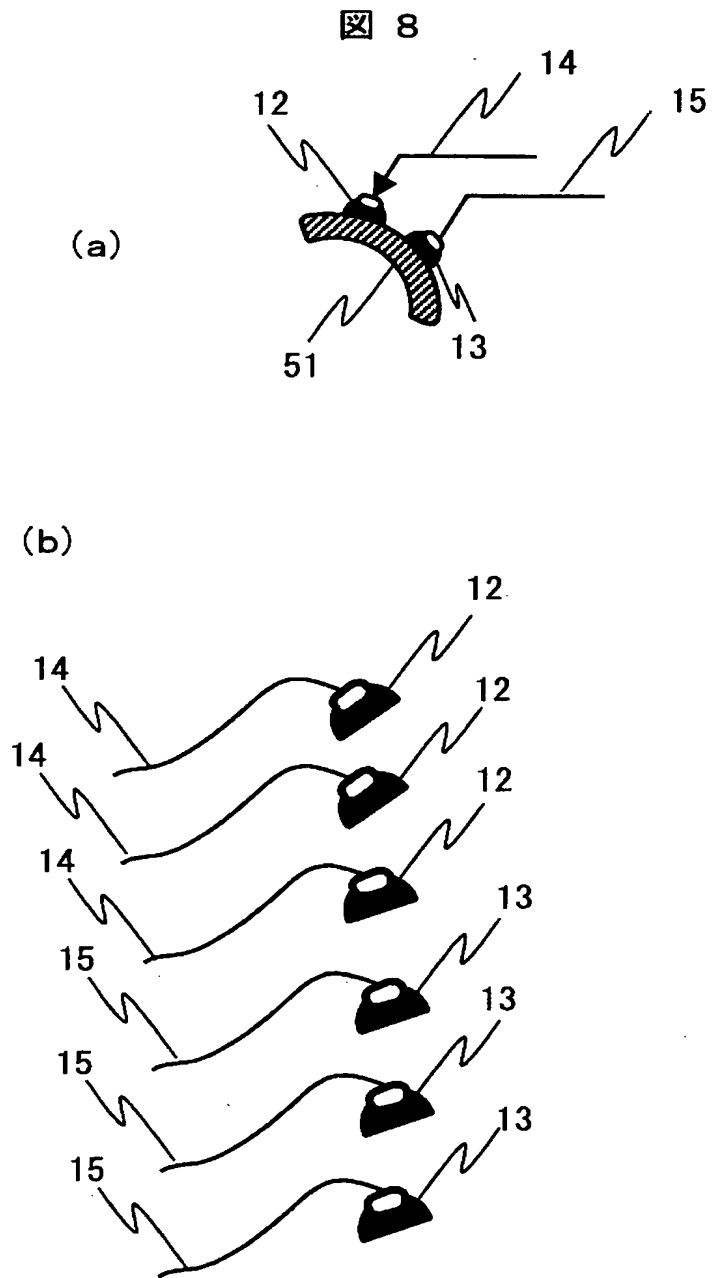


【図 7】

図 7

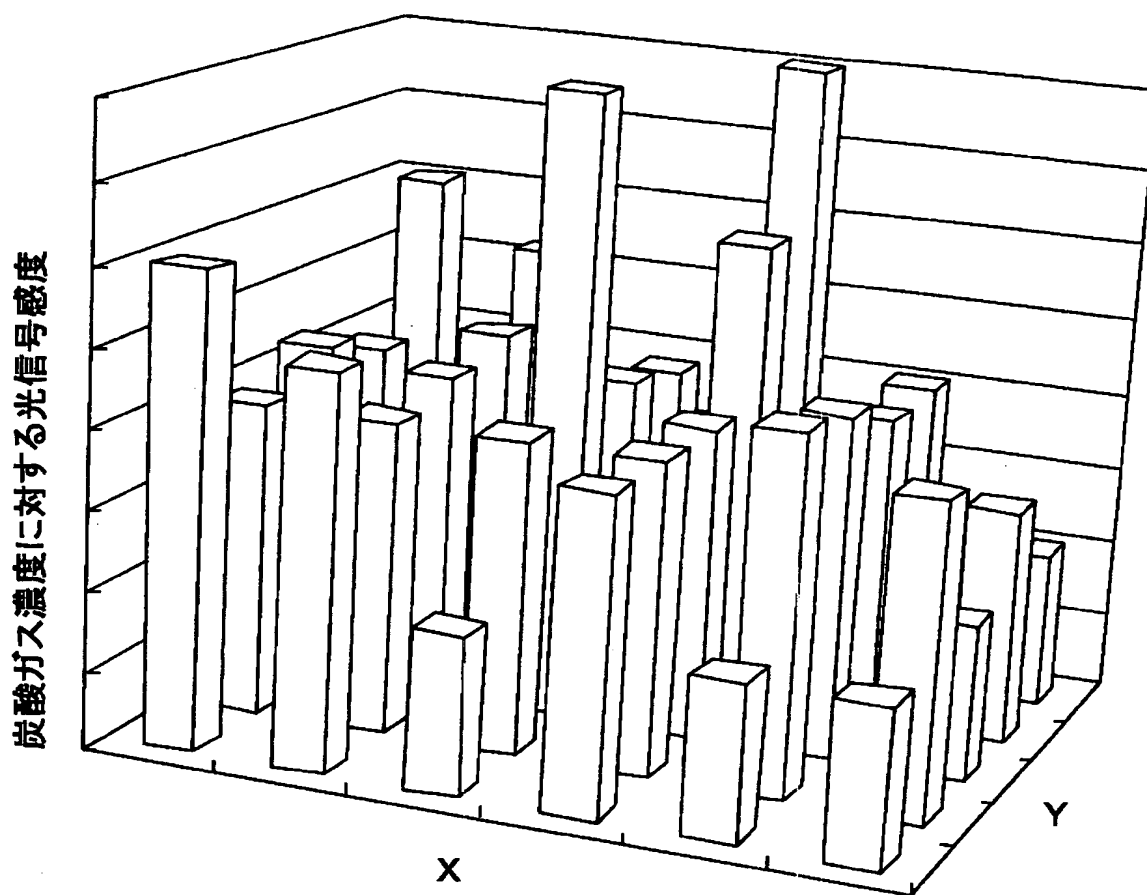


【図 8】



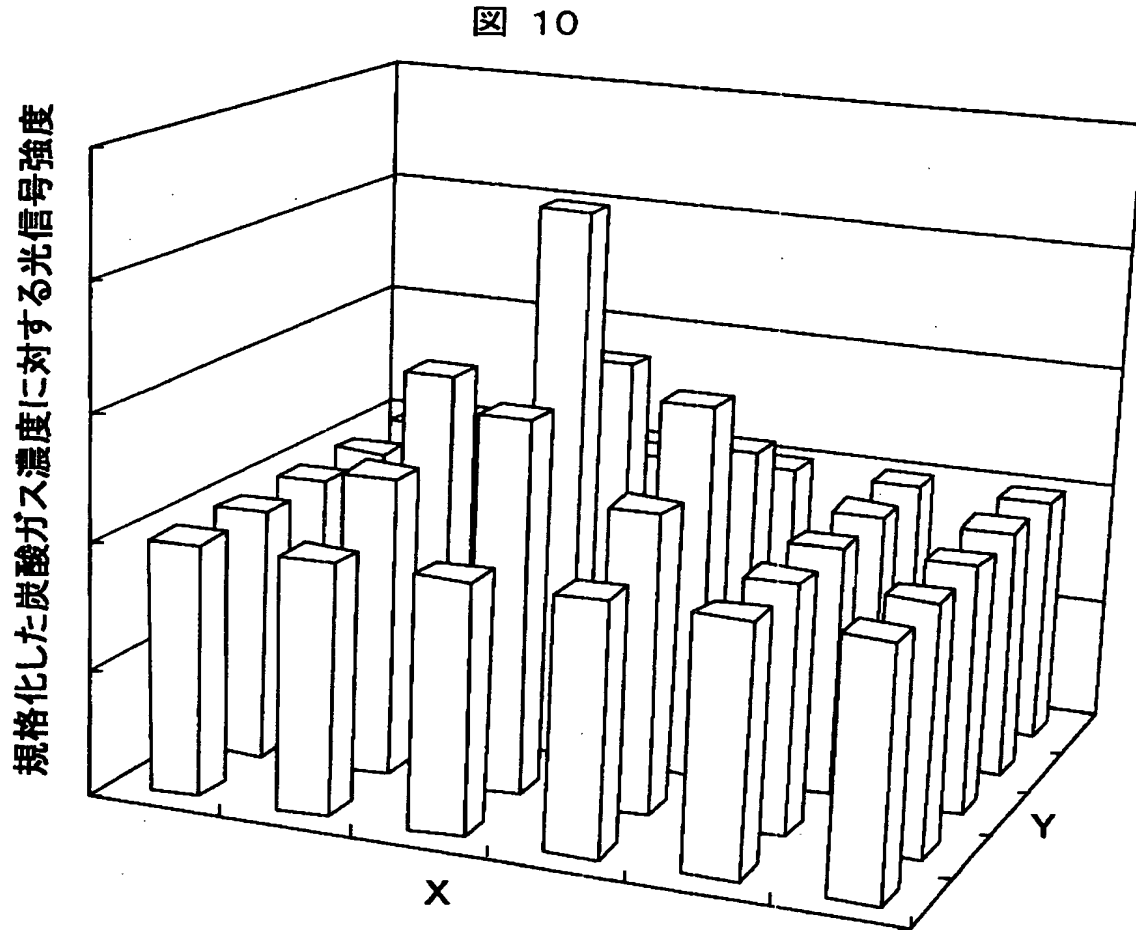
【図 9】

図 9





【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】被験者が能動的にタスク期間とレスト期間を区別することがなくとも、短時間で生体内部の血行動態を計測する手段を提供すること。

【解決手段】光照射部と、生体内部を通過または内部で反射した光の光検出部とを有する光計測装置とし、被験者の呼吸により生体内に取り込まれる炭酸ガスの濃度を制御し、これに対する光検出部の出力変化を評価できるようにする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 7 6 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所